

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001005793 A**

(43) Date of publication of application: 12.01.01

(51) Int. Cl. **G06F 15/177**  
**G06F 3/00**

(21) Application number: **11178725**(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**(22) Date of filing: **24.06.99**(72) Inventor: **KANAEGAMI ATSUSHI**(54) **EVENT MANAGEMENT SYSTEM**

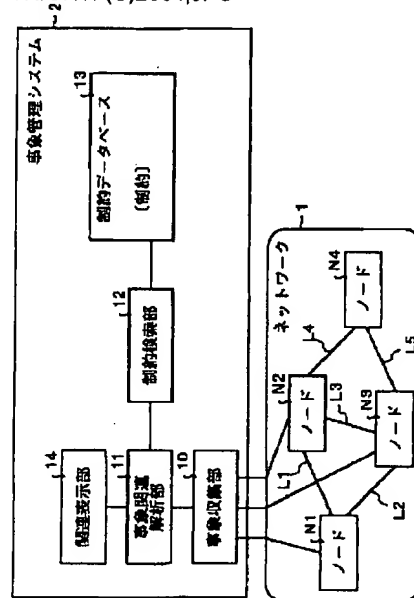
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the dependency relation between events as information which is easy for an administrator to recognize according to many pieces of event information gathered from respective nodes by providing an event relation analyzing means, a display means which graphically displays directed graph information generated by the event relation analyzing means, etc.

**SOLUTION:** An event gathering part 10 gathers events generated at respective nodes N1 to N4. Then a restriction retrieval part 12 extracts restrictions relating to event information that the event gathering part 10 gathers from a restriction database 13. Further, an event relation analysis part 11 performs an event relation analyzing process. Namely, the event information gathered by the event gathering part 10 and the restrictions extracted by the restriction retrieval part 12 are analyzed to generate directed graph information between pieces of event information. Then a relation display part 14 graphically displays a directed graph according to the directed graph information

between the pieces of event information, so the dependency relation between the pieces of event information which are needed for fault search or fault countermeasures can accurately be presented to the administrator.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-5793

(P2001-5793A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 6 F 15/177	6 7 2	G 0 6 F 15/177	6 7 2 B 5 B 0 4 5
3/00	6 5 4	3/00	6 5 4 A 5 E 5 0 1
	6 5 5		6 5 5 B

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-178725

(22)出願日 平成11年6月24日(1999.6.24)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 金枝上 敦史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

Fターム(参考) 5B045 GG01 JJ08 JJ09 JJ42

5E501 AC17 AC25 AC33 BA01 CA02

DA01 DA15 EA32 FA13 FA24

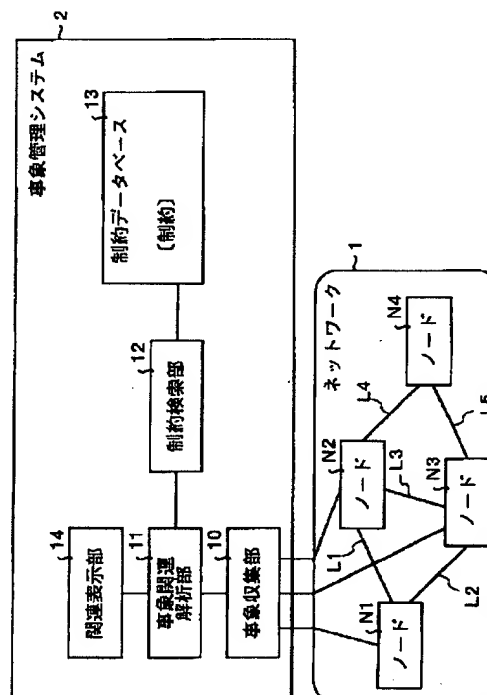
FA46

## (54)【発明の名称】 事象管理システム

## (57)【要約】

【課題】 ネットワークを構成するノード収集された多数の事象情報をもとに各事象間の依存関係を管理者に認識し易い情報として提示すること。

【解決手段】 ネットワーク1上の複数のノードが取得した事象情報を収集する事象収集部10と、事象間の依存関係を事象間制約として予め保持する制約データベース13と、事象収集部10によって収集された事象情報に関連する事象間制約を制約データベース13から抽出する制約検索部12と、制約検索部12によって抽出された事象間制約を満たす全ての事象情報に対して事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成する事象関連解析部11と、事象関連解析部11によって生成された有向グラフ情報をグラフィカル表示する関連表示部14と、を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワーク上の複数のエージェントが取得した事象情報を収集する事象収集手段と、事象間の依存関係を事象間制約として予め保持する制約データベースと、

前記事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記事象間制約を前記制約データベースから抽出する制約検索手段と、

前記制約検索手段によって抽出された事象間制約を満たす全ての事象情報に対して事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成する事象関連解析手段と、前記事象関連解析手段によって生成された有向グラフ情報をグラフィカル表示する表示手段と、を備えたことを特徴とする事象管理システム。

【請求項 2】 前記制約データベースは、前記事象間制約と該事象間制約の対象となる事象情報に付加された属性情報を評価する評価関数とを対にした対情報を保持し、前記制約検索手段は、前記事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記対情報を抽出し、前記事象関連解析手段は、前記抽出された対情報の評価関数に該対情報の事象情報の属性情報を当てはめて評価し、該評価関数の評価結果をもとに該対情報の事象間制約の適用の可否を決定し、この決定をもとに事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の事象管理システム。

【請求項 3】 少なくとも前記事象収集手段が収集する事象情報に不足する属性情報を予め保持する事象属性データベースと、前記事象収集手段が収集した事象情報に不足する属性情報を前記事象属性データベースから抽出し、該収集した事象情報に該抽出した属性情報を付加した事象情報を生成し、該生成した事象情報を前記事象収集手段に出力する事象属性検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の事象管理システム。

【請求項 4】 前記制約データベースに保持される前記事象間制約を編集し、登録する制約編集手段と、前記制約編集手段によって編集された前記事象間制約に関連する事象間制約を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示する制約検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の事象管理システム。

【請求項 5】 前記制約データベースに保持される前記事象間制約および評価関数を編集し、登録する制約編集手段と、前記制約編集手段によって編集された前記事象間制約および前記評価関数に関連する前記事象間制約および前記評価関数を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示する制約検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の事象

管理システム。

【請求項 6】 前記事象属性データベースに保持される属性情報を編集し、登録する事象属性編集手段と、前記事象属性編集手段によって編集された前記属性情報に関連する属性情報を前記事象属性データベースから検索し、一覧表示する属性情報検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする請求項 2～5 のいずれか一つに記載の事象管理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、通信ネットワーク、防災ネットワーク、交通ネットワーク、防衛ネットワーク等の各種ネットワークから、相互に関連のあるノードあるいはエージェントで発生する障害等の事象情報を収集し、この収集した事象情報を迅速に切り分け、事象情報の中から障害探求あるいは障害対処等に必要な事象情報間の依存関係を迅速かつ正確に提示することができる事象管理システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、通信ネットワークを構成する多数の通信ノードから、たとえば障害等の事象情報を収集し、収集した事象情報を切り分けて障害復旧を管理する通信管理システムがある。この通信管理システムでは、一つの通信ノードで障害が発生した場合、この障害が発生した一つの通信ノードの事象情報以外の通信ノードからも事象情報が通知される。このため、通信管理システムでは、通知された事象情報を解析し、切り分けて管理するが、通知される事象情報が多くなると、通知された事象情報を単に見るだけでは、障害が発生した通信ノードを切り分け、障害の原因となった通信ノードを特定することが困難となる。特に近年、通信ネットワークはレイア化され、異種ネットワークが相互に接続される環境となっており、ネットワークは複雑化かつ大規模化していることから、障害の切り分けを迅速に行うことが困難な状況となっている。

【0003】このような状況を打開する一つの技術としてたとえば、特開平 9-307550 号公報に記載されたネットワークシステム監視装置がある。このネットワークシステム監視装置では、通信ネットワークを構成する各ノードから収集された多数の事象情報を切り分け分類し、多数の事象情報の中から互に関連を有する代表の事象情報を抽出するようにしている。具体的には、通信ネットワーク上で発生した障害に対して、二つのノードから事象情報が通知された場合、この二つのノード間の発生時間間隔の特徴パターンを抽出し、この抽出した特徴パターンによって、その後発生する事象情報を分類することによって代表の事象情報を抽出するようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

たネットワークシステム監視装置では、一つの原因から発生する障害に起因して発生した複数の事象情報間の時間間隔の特徴によって解析するようにしているが、複数の原因からなる障害が同時に発生する場合に対処することができないという問題点があった。たとえば、大規模地震等の天災が発生した場合、通信ネットワークの複数箇所ですべて同時に障害が発生し、このような場合、各ノードからは、複数の障害を起因とする事象情報が多数、管理システムに通知され、集積される。このような場合に、単に時間間隔の特徴による依存関係を求めるのみでは、複雑で複数の障害原因を各障害原因毎に切り分けることが困難であり、迅速な障害対処を行うことができないという問題点があった。

【0005】この発明は上記に鑑みてなされたもので、ネットワークを構成する各ノードあるいはエージェントから収集された多数の事象情報をもとに各事象間の依存関係を管理者に認識し易い情報として提示するとともに、多種多様の事象情報が存在する場合であっても各事象の発生原因を迅速に追求することができる事象管理システムを得ることを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明にかかる事象管理システムは、ネットワーク上の複数のエージェントが取得した事象情報を収集する事象収集手段と、事象間の依存関係を事象間制約として予め保持する制約データベースと、前記事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記事象間制約を前記制約データベースから抽出する制約検索手段と、前記制約検索手段によって抽出された事象間制約を満たす全ての事象情報に対して事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成する事象関連解析手段と、前記事象関連解析手段によって生成された有向グラフ情報をグラフィカル表示する表示手段と、を備えたことを特徴とする。

【0007】この発明によれば、事象収集手段が、ネットワーク上の複数のエージェントが取得した事象情報を収集し、制約検索手段が、事象間の依存関係を事象間制約として予め保持した制約データベースから、前記事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記事象間制約を抽出し、事象関連解析手段が、前記制約検索手段によって抽出された事象間制約を満たす全ての事象情報に対して事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成し、表示手段が、前記事象関連解析手段によって生成された有向グラフ情報をグラフィカル表示するようにしている。

【0008】つぎの発明にかかる事象管理システムは、上記の発明において、前記制約データベースは、前記事象間制約と該事象間制約の対象となる事象情報に付加された属性情報を評価する評価関数とを対にした対情報を保持し、前記制約検索手段は、前記事象収集手段によつ

て収集された事象情報に関連する前記対情報を抽出し、前記事象関連解析手段は、前記抽出された対情報の評価関数に該対情報の事象情報の属性情報を当てはめて評価し、該評価関数の評価結果をもとに該対情報の事象間制約の適用の可否を決定し、この決定をもとに事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成することを特徴とする。

【0009】この発明によれば、制約データベースが、事象間制約と該事象間制約の対象となる事象情報に付加された属性情報を評価する評価関数とを対にした対情報を保持し、制約検索手段が、事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記対情報を抽出し、事象関連解析手段が、前記抽出された対情報の評価関数に該対情報の事象情報の属性情報を当てはめて評価し、該評価関数の評価結果をもとに該対情報の事象間制約の適用の可否を決定し、この決定をもとに事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成し、表示手段が、前記有向グラフ情報をもとに有向グラフをグラフィカル表示するようにしている。

【0010】つぎの発明にかかる事象管理システムは、上記の発明において、少なくとも前記事象収集手段が収集する事象情報に不足する属性情報を予め保持する事象属性データベースと、前記事象収集手段が収集した事象情報に不足する属性情報を前記事象属性データベースから抽出し、該収集した事象情報に該抽出した属性情報を付加した事象情報を生成し、該生成した事象情報を前記事象収集手段に出力する事象属性検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする。

【0011】この発明によれば、事象属性データベースが、少なくとも事象収集手段が収集する事象情報に不足する属性情報を予め保持し、事象属性検索手段が、事象収集手段が収集した事象情報に不足する属性情報を前記事象属性データベースから抽出し、該収集した事象情報に該抽出した属性情報を付加した事象情報を生成し、該生成した事象情報を事象収集手段に出力するようにしている。

【0012】つぎの発明にかかる事象管理システムは、上記の発明において、前記制約データベースに保持される前記事象間制約を編集し、登録する制約編集手段と、前記制約編集手段によって編集された前記事象間制約に関連する事象間制約を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示する制約検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする。

【0013】この発明によれば、制約編集手段が、制約データベースに保持される事象間制約を編集し、登録し、制約検索手段が、制約編集手段によって編集された事象間制約に関連する事象間制約を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示するようにしている。

【0014】つぎの発明にかかる事象管理システムは、

上記の発明において、前記制約データベースに保持される前記事象間制約および評価関数を編集し、登録する制約編集手段と、前記制約編集手段によって編集された前記事象間制約および前記評価関数に関連する前記事象間制約および前記評価関数を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示する制約検索手段と、をさらに備えたことを特徴とする。

【0015】この発明によれば、制約編集手段が、制約データベースに保持される事象間制約および評価関数を編集し、登録し、制約検索手段が、前記制約編集手段によって編集された前記事象間制約および前記評価関数に10 関連する前記事象間制約および前記評価関数を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示するようにしている。

【0016】つぎの発明にかかる事象管理システムは、上記の発明において、前記事象属性データベースに保持される属性情報を編集し、登録する事象属性編集手段と、前記事象属性編集手段によって編集された前記属性情報に関連する属性情報を前記事象属性データベースから検索し、一覧表示する属性情報検索手段と、をさらに20 備えたことを特徴とする。

【0017】この発明によれば、事象属性編集手段が、事象属性データベースに保持される属性情報を編集し、登録し、属性情報検索手段が、前記事象属性編集手段によって編集された前記属性情報に関連する属性情報を前記事象属性データベースから検索し、一覧表示するようにしている。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明にかかる事象管理システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。30

【0019】実施の形態1。まず、この発明の実施の形態1について説明する。図1は、この発明の実施の形態1である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。図1において、事象管理システム2は、ネットワーク1で検知された事象情報を収集し、予め定義される事象情報間の依存関係をもとに、収集された事象情報間の依存関係を解析し、この事象情報間の関連を有向グラフによって表示出力する。

【0020】ネットワーク1は、複数のノードN1～N4が伝送路L1～L5によって接続される。すなわち、ノードN1、N2間、ノードN1、N3間、ノードN2、N3間、ノードN2、N4間、およびノードN3、N4間は、それぞれ伝送路L1～L5によって接続される。また、ネットワーク1は、事象管理システム2に接続され、具体的には、ノードN1、N2、N3を介して

接続される。

【0021】事象管理システム2は、ネットワーク1内の各ノードN1～N4において発生した事象情報を収集し、この事象情報を一時蓄積する事象情報部10、事象間の制約を予め蓄積する制約データベース13、事象収集部10が収集した事象情報に関連する制約を制約データベース13から抽出して一時蓄積する制約検索部12、事象収集部10が収集した事象情報と制約検索部12が抽出した制約とをもとに事象情報を解析し、事象情報間の依存関係を表す有向グラフ情報を生成し、一時蓄積する事象関連解析部11、および事象関連解析部11が生成した有向グラフ情報をもとに有向グラフをグラフィカルに表示出力する関連表示部14を有する。

【0022】ここで、図2に示すフローチャートをもとに、事象管理システム2による事象管理処理手順について説明する。図2において、まず、事象収集部10は、各ノードN1～N4で発生した事象を収集する（ステップS11）。その後、制約検索部12は、事象収集部10が収集した事象情報に関連する制約を制約データベース13から抽出する（ステップS12）。その後、事象関連解析部11は、事象関連解析処理を行う（ステップS13）。すなわち、事象収集部10によって収集された事象情報と制約検索部12によって抽出された制約とを解析し、事象情報間の有向グラフ情報を生成する。この事象関連解析処理の詳細については後述する。その後、関連表示部14は、事象情報間の有向グラフ情報をもとに有向グラフをグラフィカルに表示し（ステップS14）、本事象管理処理を終了する。

【0023】つぎに、具体例を示して上述した事象管理処理について説明する。図3は、事象収集部が収集した事象情報の一例を示す図である。図3において、事象情報D1～D4は、それぞれノードN1～N4から収集した事象情報である。各事象情報D1～D4は、「ノードID」、「時間」、「検知箇所」、および「障害内容」の属性情報を有する。「ノードID」は、事象情報を送信したノードの識別情報であり、「時間」は、ノードが事象を検知した時間であり、「検知箇所」は、事象（障害）が検知されたノード内部の箇所であり、「障害内容」は、ノードが検知した障害の内容である。たとえば、事象情報D1では、「ノードID」の属性値が「N1」であり、「時間」の属性値が「10:00:00」であり、「検知箇所」の属性値が「ポート1」であり、「障害内容」の属性値が「通信断」である。

【0024】事象収集部10は、図3に示した事象情報D1～D4に対して、つぎに示すように、「ノードID」と「障害内容」との属性値に対応させた事象分類パターンによって事象名を割り当てる。すなわち、

ノードID=N1 かつ 障害内容=通信断 → 事象名=A  
ノードID=N2 かつ 障害内容=通信断 → 事象名=B  
ノードID=N3 かつ 障害内容=通信廃棄 → 事象名=C

ノードID=N4 かつ 障害内容=その他 → 事象名=D

である。事象情報D1、D2の「障害内容」は「通信断」であり、事象情報D3の「障害内容」は「通信廃棄」であり、事象情報D4の「障害内容」は「無効データ通信」であるので、この事象分類パターンを適用することによって、各事象情報D1～D4は、図4に示すように、それぞれ事象名A～Dが付加された事象情報D11～D14となる。

【0025】図5は、制約データベース13に格納される情報の一例を示す図である。図5において、制約データベース13には、制約とこの制約を検索するための検索索引とが格納される。制約「(X:Y)」は、「事象Xと事象Yとが同時に発生する」ことを意味し、制約「X→Y」は、「事象Yは事象Xによって発生する」ことを意味し、これらの制約は事象発生依存関係を示す。従って、図5に示す制約データベース13内の情報D21の制約「(A:B)」は、「事象Aと事象Bとが同時に発生する」という制約を示し、制約「A→C」は、「事象Cは事象Aによって発生する」という制約を示す。また、これらの制約には検索索引が対応して記憶され、検索索引には、制約に記載された全ての事象名が記憶される。たとえば、制約「(A,B)」に対する検索索引は、事象「A」と事象「B」となる。

【0026】図6は、制約検索部12によって検索した結果の情報の一例を示す図である。図6に示した検索結果の情報D31は、図5に示した情報D21に対して事象名A～Dをキーワードとして検索した結果である。制約検索部12は、事象名をキーワードとして制約データベース13から制約を検索する際、キーワードの全ての組み合わせと一致する制約データベース13内の検索索引の組み合わせを検索し、キーワードの組み合わせと検索索引の組み合わせとが一致する検索索引をもつ制約を制約データベース13から抽出する。したがって、事象名A～Dをキーワードとして制約データベース13の制約を抽出する場合、事象名A～Dの全ての組み合わせ、すなわち、「A,B」、「A,C」、「A,D」、「B,C」、「B,D」、…、「A,B,C」、「A,C,D」、…、「A,B,C,D」の全ての組み合わせの中から、組み合わせ「A,B」と「A,C」とが、制約「(A,B)」と制約「A→C」のそれぞれの検索索引に一致するため、制約「A,B」と制約「A→C」とが検索結果の情報D31として抽出される。

【0027】図7は、事象関連解析部11が生成する事象情報間の有向グラフ情報の一例を示す図である。事象関連解析部11は、制約検索部12によって検索された制約をもとに有向グラフ情報を生成する。図7に示す有向グラフ情報D41は、図6に示した検索結果の制約をもとに生成された有向グラフ情報であり、「(A,B)→C」と「D」とが登録されている。「(A,B)→C」は、「事象Cは、事象Aと事象Bとが同時に発生す

ることによって発生する」という事象間の依存関係を示し、「D」は、独立した事象であることを示す。

【0028】この有向グラフ情報は、事象関連解析部11による事象関連解析処理(ステップS13)によって生成される。この事象関連処理の詳細手順について図8に示すフローチャートを参照して説明する。まず、事象関連解析部11は、事象収集部10に蓄積された事象情報を事象名集合G1として設定する(ステップS21)。さらに事象関連解析部11は、制約検索部12に蓄積された制約の検索索引に記述された事象名のグループを事象名集合G2として設定する(ステップS22)。また、事象関連解析部11は、制約検索部12に蓄積された制約の集合を制約集合G13として設定する(ステップS23)。

【0029】その後、事象関連解析部11は、事象集合G1と事象集合G2との積算、つまり一致する事象を求め、この一致する事象の集合を事象名集合G3として設定する(ステップS24)。そして、有向グラフ情報として、事象名集合G3の事象名を全て独立ノードとして登録する(ステップS25)。

【0030】その後、事象関連解析部11は、制約集合G13から制約を一つ抽出し(ステップS26)、抽出した制約内の事象名が有向グラフ情報に存在するか否かを判断する(ステップS27)。事象名が有向グラフ情報に存在しない場合(ステップS27, NO)には、制約の事象名をノードとし、事象名間の制約を有向矢印として有向グラフ情報に登録する(ステップS28)。一方、事象名が有向グラフ情報に存在する場合(ステップS17, YES)には、有向グラフ情報内に存在しない事象名をノードとして登録するとともに、登録した事象名と既に登録されていた他のノードとの間の制約を有向矢印として有向グラフ情報に登録する(ステップS29)。その後、制約集合G13内の制約が無くなったか否かを判断し(ステップS30)、制約が存在する場合(ステップS30, NO)には、ステップS26に移行して制約に対応した有向グラフ情報の登録を繰り返す行い、制約が存在しない場合(ステップS30, YES)には、本事象関連解析処理を終了してステップS13にリターンする。

【0031】このようにして生成された有向グラフ情報は、たとえば図7に示した有向グラフ情報D41のように登録され、関連表示部14は、有向グラフ情報D41をグラフィカルに表示する。図9は、図7に示した有向グラフ情報D41をグラフィカル表示した一例を示す図である。図9において、矩形3～6はノードを表現し、矩形3～6内の値A～Dは事象名である。また、楕円7は、矩形3,4を内部に包含するように描かれているが、これは、矩形3,4が制約「(A,B)」を満足している状態であることを示している。また、有向矢印8

は、アークを視覚的に表したものであり、矢印の元にあるノードと先にあるノードとの依存関係、すなわち事象 A、B と事象 C との間の依存関係を示し、具体的には、元のノード（事象 A、B）が先のノード（事象 C）の原因であることを示している。これによって、事象情報間の依存関係を迅速かつ容易に認識することができる。また、このようにして生成された有向グラフでは、複数の島グループから構成される。たとえば、図 9 においては、「(A, B) → C」の島グループと、「D」の島グループとから構成される。この事象情報間の依存関係を島グループ単位で分離して図化することによって、事象の独立関係も迅速かつ容易に認識することができる。

【0032】この実施の形態 1 によれば、ネットワークから事象情報を収集し、収集した事象情報間の依存関係を有向グラフとしてグラフィカル表示するようにしているので、ネットワーク上における事象情報の依存関係や独立関係を容易かつ迅速に認識することができるとともに、ネットワーク上で発生した障害を原因として発生した多数の事象情報の中から、障害の原因に近い事象情報を抽出することができる。

【0033】また、地震などの天災によってネットワーク上、広域に複数の障害が発生する場合であっても、複数の障害を原因として検知された事象情報の集合に対して、それぞれの原因に近い事象情報を中心に事象情報をグループ化しているので、障害の原因追及および対処を迅速に行うことができる。

【0034】実施の形態 2、つぎに、この発明の実施の形態 2 について説明する。実施の形態 1 では、事象情報間の依存関係を事象自体（事象名）によって表現した制約を満足するか否かによって解析するようにしていたが、この実施の形態 2 では、さらに事象の属性間の依存関係をも解析することによって事象情報間の依存関係を高い信頼性をもって解析するようにしている。

【0035】図 10 は、この発明の実施の形態 2 である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。図 10 において、制約データベース 23 は、実施の形態 1 における制約データベース 13 に対応し、事象情報間の制約と、この制約が対象とする事象情報の属性情報を用いて事象情報の属性情報間を評価する評価関数とを対情報として保持する。

【0036】制約検索部 22 は、事象収集部 10 によって蓄積された事象情報に関連する制約と評価関数との対情報を検索する。事象関連解析部 21 は、制約検索部 10 によって収集された事象情報に対して、制約検索部 22 によって抽出した対情報をもとに事象情報間の依存関係を解析する。すなわち、対情報の評価関数に事象情報の属性情報を当てはめて評価し、この評価が真であれば、この事象情報に対応する制約を適用し、この制約を満足するか否かを判断し、評価が偽であれば制約を適用

せずに直ちにこの制約を満足しないものと判断するようにしている。すなわち、評価関数は、事象情報間の制約を満足するか否かを判断する前に、この事象情報の属性情報を用いて事象情報間の依存関係を評価するようにしている。なお、その他の構成は、図 1 に示した事象管理システムと同じ構成であり、同一構成部分については同一符号を付している。

【0037】図 11 は、制約データベース 23 内に格納された対情報の一例を示す図である。図 11 に示すように、制約に対応する評価関数が対として保持され、さらに実施の形態 1 と同様に検索索引が保持される。評価関数 T1 (A, B) は、事象情報 A, B の時間属性の値を評価する関数である。たとえば、t (A), t (B) をそれぞれ事象情報 A, B の属性情報「時間」の属性値とし、

$$T1(A, B) = t(A) - t(B) < 1$$

として設定することによって、事象 A の「時間」は、事象 B の「時間」よりも早い時間であり、その時間差が

「1」未満であるときに、この評価関数に対となっている制約「(A, B)」を適用することになる。逆に、評価関数 T1 (A, B) の評価結果が偽である場合、制約「(A, B)」が適用されない。換言すれば、評価関数は、対応する制約が事象間で成立するための条件であり、制約「(A, B)」を適用するか否かのフィルタリングとしての機能を有することになる。

【0038】同様にして、制約「A → C」には、その対として評価関数 P1 (A, C) が保持される。評価関数 P1 (A, C) は、事象情報 A, C の属性情報「ノード ID」の値を評価する関数であり、具体的には、

$$P1(A, C) = | \text{ノード ID}(A) - \text{ノード ID}(B) | = 1$$

として設定することができる。この場合、ノード ID (A), ノード ID (B) は、それぞれ事象 A, B の属性情報「ノード ID」の値である。したがって、評価関数 P1 (A, C) は、ノード ID が連番となっていることを条件とし、この条件を満足する場合には、評価関数 P1 (A, C) の対として設定されている制約「A → C」が適用され、満足しない場合には、制約「A → C」が適用されない。また、評価関数は、一つの評価関数とは限らず、2 以上の評価関数を論理式で組み合わせた評価関数として設定してもよい。たとえば、図 11 に示す制約「E → D」の対となる評価関数には、「時間」の属性情報を評価する評価関数 T2 (E, D) と「ノード ID」の属性情報を評価する評価関数 P2 (E, D) との論理積を対応させている。

【0039】この実施の形態 2 によれば、事象情報間の依存関係を制約を用いて解析する場合に、事象を検知した時間、事象が発生したノード ID、検知箇所等の事象情報の属性情報間の依存関係を評価関数を用いて評価するようにしているので、正確で精度の高い有向グラフを



描くことができ、結果として、一層、確実に信頼性の高い事象情報間の依存関係を提示することができる。

【0040】実施の形態3. つぎに、この発明の実施の形態3について説明する。実施の形態2では、事象情報の属性情報を評価する評価関数を制約の対として保持し、この評価関数を用いて制約の適用の可否を決定し、これによって事象情報間の依存関係を有向グラフとして提示していたが、この実施の形態3では、事象情報の収集時に評価関数が用いる属性情報が付加されていない場合を考慮し、事象情報の属性情報が付加されていない事象情報が収集された場合でもあっても、評価関数を有効利用できるようにしている。

【0041】図12は、この発明の実施の形態3である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。図12に示す事象管理システムでは、図10に示した事象管理システムに、さらに事象属性データベース26と事象属性検索部25とを設けている。

【0042】事象属性データベース26は、評価関数が用いる属性情報を事象情報に対応させて保持するデータベースである。事象属性データベース26は、事象収集部10が収集した事象情報の属性情報が不足している場合であっても、この不足している事象情報の属性情報を事象情報に付加し、確実に評価関数を用いることができるようにすべく、予め決定された属性情報を保持する。

【0043】図13は、事象属性データベース26に格納される事象情報とこの事象情報の属性情報の内容を示す図である。図13に示すように事象属性データベース26は、ノードID、検知箇所、接続ノードID、自ノード所在の属性項目に対応する属性値が事象名すなわち事象情報毎に格納されている。ここで、ノードIDおよび検知箇所の属性項目は、図4に示した事象情報D11、D12においては事象収集部19が事象情報を収集した時点で取得されているが、接続ノードID(D61)および自ノード所在D62の属性項目に対する属性値に対しては取得されていない。この接続ノードID(D61)および自ノード所在D62は予め事象属性データベース26内に格納されている属性情報である。

【0044】事象属性検索部25は、事象収集部10が収集した事象情報に一致する事象情報の属性情報を事象属性データベース26から抽出し、この抽出した属性情報を事象情報に付加する。たとえば、事象名A、Bの事象情報が収集された場合、事象属性検索部25は、この事象名A、Bをもとに事象属性データベース26を検索し、収集した事象情報に不足している接続ノードIDおよび自ノード所在の属性情報を抽出し、この抽出した属性情報を事象名A、Bを有する事象情報に付加する。

【0045】図14は、事象属性検索部25によって属性情報が付加された事象情報の一例を示す図である。図14において、事象名A、Bをもつ事象情報D71、D

72には、それぞれ接続ノードIDおよび自ノード所在の属性情報が付加される。この付加された接続ノードIDおよび自ノード所在の属性情報は、事象情報間の依存関係を解析する際、評価関数が接続ノードIDあるいは自ノード所在の属性情報を用いるものである場合に有効利用されることになる。逆に、このような属性情報を事象属性データベース26に格納するとともに、この属性情報を用いた制約あるいは評価関数を制約データベース23に設定して格納しておくことによって、一層、正確で信頼性の高い有向グラフを生成し、提示することができる。

【0046】この実施の形態3によれば、ネットワーク上のノードの部品情報や他のノードと接続するポートの情報等の情報を属性情報として予め事象属性データベース26に保持し、事象収集部10が事象情報を収集した際に、事象属性データベース26に保持されているこれらの属性情報を、事象収集部10が収集した事象属性に付加するようにしているので、ネットワーク側は、必要最小限の事象情報のみを通知すればよく、ノードN1～N4から事象管理システム2に事象情報を送信する際における通信量を低減することができる。

【0047】また、収集された事象情報に不足している属性情報を人手によって確認していた作業を自動化することができ、これによって、障害解析および障害対処の時間を短縮することができ、マニュアル検索等の煩雑な作業から解放され、作業上の誤りも低減することができ、管理品質も向上させることができる。

【0048】実施の形態4. つぎに、この発明の実施の形態4について説明する。この実施の形態4では、実施の形態3の構成における制約データベース23や事象属性データベース26に格納されている情報を編集し、管理できるようにし、一層柔軟なシステムを構築できるようにしている。

【0049】図15は、この発明の実施の形態4である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。図15に示す事象管理システムは、実施の形態3の構成に、制約編集部27、制約管理部28、事象属性編集部29、および事象属性管理部30を新たに設けた構成としている。

【0050】制約編集部27は、制約管理部28を介して制約データベース23に接続され、制約データベース23内の制約および評価関数を編集するグラフィカルユーザインターフェース(GUI)であり、編集対象の制約や評価関数を編集し、あるいは編集対象ではないが関連する制約や評価関数を表示する。

【0051】制約管理部28は、制約編集部27および制約データベース23に接続され、制約編集部27が編集対象とする制約や評価関数を制約データベース28から抽出し、あるいは格納し、さらには編集集中の制約や評

価関数に関連のある他の制約や評価関数を抽出する。

【0052】事象属性編集部29は、事象属性管理部30を介して事象属性データベース26に接続され、事象属性データベース26内の事象情報の属性情報を編集するためのGUIであり、編集対象の属性情報を編集し、あるいは編集対象ではないが、関連する属性情報を表示する。

【0053】事象属性管理部30は、事象属性編集部29および事象属性データベース26に接続され、事象属性編集部29が編集対象とする属性情報を事象属性データベース26から抽出し、あるいは格納し、さらには編集

中の属性情報に関連のある他の属性情報を抽出する。  
【0054】図16は、制約編集部27における制約編集GUI50の一例を示す図である。図16において、制約編集GUI50は、三つのサブ画面51～53と5つの

コマンド呼出のボタン54～58とを有する。サブ画面51は、制約あるいは評価関数を表示し、編集する画面であり、事象毎の制約および評価関数を一覧表示する。各制約および評価関数に対する編集は、画面上の制約欄

および評価関数欄のデータに対して行う。制約検索のボタン54を起動し、サブ画面51の事象の制約欄で検索したい事象名を指定することによって、制約データベース23から、指定した検索条件に一致する制約のデータをサブ画面51に表示することができる。

【0055】評価関数検索のボタン55は、制約検索のボタン54と同様に、サブ画面51の評価関数欄で検索したい評価関数名、事象名を指定することによって、制約データベース23から、指定した検索条件に一致する評価関数のデータをサブ画面51に表示することができる。

【0056】事象制約登録のボタン56は、サブ画面51上で編集された制約を制約データベース23に登録する。制約を制約データベース23に登録する際には、編集対象となった元の制約に関連する他の制約を、サブ画面51と同じ構造をもつ別のサブ画面に表示することができる。この他の制約とは、サブ画面51の制約欄が編集対象となった際に、編集前の制約中に含まれる事象名をもつ制約の全ての制約であり、この全ての制約が表示される。

【0057】サブ画面52は、制約データベース23に制約および評価関数が登録されている事象の一覧を表示する画面である。サブ画面52に表示された事象を選択することによって、選択された事象の制約および評価関数がサブ画面51上に表示される。事象検索／編集のボタン57は、サブ画面52に表示する事象の範囲を事象名やノードID等の属性値を設定することによって、設定された範囲の事象をサブ画面52に表示し、あるいは事象と事象分類パターンとの関係を編集することができる。この際、編集対象となった事象および事象分類パターンに関連する元の制約を、サブ画面51と同じ構造を

もつ別のサブ画面上に表示することができる。この関連する他の制約とは、事象検索／登録のボタン57によって編集対象となった事象名に一致する制約をもつ全ての制約であり、この全ての制約が表示される。

【0058】サブ画面53は、評価関数として用いる関数を一覧表示する画面である。サブ画面53の関数を選択することによって、選択された関数を用いた事象の制約および評価関数をサブ画面51に表示することができる。関数登録／削除のボタン58は、サブ画面53に表示する関数を新たに追加定義したり、削除することができる。関数を削除する際、削除対象の関数を用いた評価関数をもつ制約をサブ画面51と同様な構成をもつ別画面に表示することができる。

【0059】一方、図17は、事象属性編集部29における事象属性編集GUI60の一例を示す図である。図17において、事象属性編集GUI60は、一つのサブ画面61と二つのコマンド呼出のボタン62～64とを有する。サブ画面61には、図13と同様に、事象名毎に、設定されている属性項目に対する属性値が表示される。各属性値を編集する場合には、各属性値を指定することによって編集することができる。事象検索のボタン62は、編集対象の事象名を指定することによって、この事象名とこの事象名の属性情報を事象属性データベース30から検索し、サブ画面61上に表示させる。属性登録のボタン63は、属性項目あるいは属性値の追加、削除等の編集を行った属性情報の登録を指示するボタンであり、このボタン63が指示されると、事象属性データベース26に編集された属性情報が登録される。この属性情報を事象属性データベース26に登録する際には、編集対象となった元の属性情報に関連する他の属性情報を、サブ画面61と同じ構造をもつ別のサブ画面に表示することができる。この他の属性情報とは、サブ画面61の属性値欄が編集対象となった際に、編集前の属性値を含む全ての属性情報であり、この全ての属性情報が表示される。

【0060】この実施の形態4によれば、制約編集GUI50および事象属性編集GUI60を用いた制約編集を行うことによって、制約データベース23および事象属性データベース26に対する各種情報の登録、編集を容易に行うことができ、制約データベース23および事象属性データベース26を段階的に構築することができる。たとえば事象管理システムが管理の対象とするネットワーク構成やノードの変更が行われた際における制約の変更等は、この制約編集GUI50を用いることによって、適宜制約データベース23をアップデートすることができる。また、このアップデートの際に、関連する他の制約等の情報を把握するようにしているので、矛盾のない制約データベースおよび事象属性データベースの構築が可能となるとともに、所望の制約や評価関数あるいは属性情報を随時編集できるので柔軟なシステムを構

築することが可能となる。

【0061】なお、上述した実施の形態におけるネットワーク1ではノードN1～N4を有する構成としたが、ノードに替えて、さらに自律的に処理を行うエージェントによって構成されるようにしてもよい。また、エージェントは、ネットワークを構成する要素としてとらえることができ、その意味でノードを含む広い概念としてとらえることができる。

#### 【0062】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、事象収集手段が、ネットワーク上の複数のエージェントが取得した事象情報を収集し、制約検索手段が、事象間の依存関係を事象間制約として予め保持した制約データベースから、前記事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記事象間制約を抽出し、事象関連解析手段が、前記制約検索手段によって抽出された事象間制約を満たす全ての事象情報に対して事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成し、表示手段が、前記事象関連解析手段によって生成された有向グラフ情報をグラフィカル表示するようにしているので、ネットワーク上における事象情報間の独立関係を含む依存関係を有向グラフによって容易かつ迅速に認識することができ、ネットワーク上で発生した障害等を原因として発生した多数の事象情報の中から、障害等の原因に近い事象情報を容易かつ迅速に抽出することができるという効果を奏する。特に、複数の障害等を原因として発生した多数の事象情報が存在する場合であっても、事象間制約による解析および有向グラフの表示によって障害等の原因を迅速に抽出することができるという効果を奏する。

【0063】つぎの発明によれば、制約データベースが、事象間制約と該事象間制約の対象となる事象情報に付加された属性情報を評価する評価関数とを対にした対情報を保持し、制約検索手段が、事象収集手段によって収集された事象情報に関連する前記対情報を抽出し、事象関連解析手段が、前記抽出された対情報の評価関数に該対情報の事象情報の属性情報を当てはめて評価し、該評価関数の評価結果をもとに該対情報の事象間制約の適用の可否を決定し、この決定をもとに事象情報間の依存関係を示す有向グラフ情報を生成し、表示手段が、前記有向グラフ情報をもとに有向グラフをグラフィカル表示するようにしているので、属性情報が加味された正確で精度の高い有向グラフをグラフィカル表示することができ、一層確実に信頼性の高い事象情報間の依存関係を提示することができるという効果を奏する。

【0064】つぎの発明によれば、事象属性データベースが、少なくとも事象収集手段が収集する事象情報に不足する属性情報を予め保持し、事象属性検索手段が、事象収集手段が収集した事象情報に不足する属性情報を前記事象属性データベースから抽出し、該収集した事象情報に該抽出した属性情報を付加した事象情報を生成し、

該生成した事象情報を事象収集手段に出力するようにしているため、ネットワーク側が事象情報を送出する際にネットワーク構成情報等の情報を付加して送信する必要がなく、ネットワークから事象管理システムへの事象情報の送出にかかる通信量を低減することができるとともに、収集した事象情報に不足する属性情報の付加が自動的に行われるので、この自動化によって障害発生時等における障害解析や対処時間を短縮できるとともにマニュアル検索等の煩雑な操作による誤り検索をなくすることができるという効果を奏する。

【0065】つぎの発明によれば、制約編集手段が、制約データベースに保持される事象間制約を編集し、登録し、制約検索手段が、制約編集手段によって編集された事象間制約に関連する事象間制約を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示するようにしているので、制約データベースを段階的に構築することができるとともに、事象間制約の編集、登録に際し、関連する事象間制約を一覧表示するようにしているため、関連する他の制約を把握しながら矛盾のない制約データベースを構築することができるという効果を奏する。

【0066】つぎの発明によれば、制約編集手段が、制約データベースに保持される事象間制約および評価関数を編集し、登録し、制約検索手段が、前記制約編集手段によって編集された前記事象間制約および前記評価関数に関連する前記事象間制約および前記評価関数を前記制約データベースから検索し、検索結果を一覧表示するようにしているので、制約データベースを段階的に構築することができるとともに、事象間制約の編集、登録に際し、関連する事象間制約を一覧表示するようにしているため、関連する他の制約を把握しながら矛盾のない制約データベースを構築することができるという効果を奏する。

【0067】つぎの発明によれば、事象属性編集手段が、事象属性データベースに保持される属性情報を編集し、登録し、属性情報検索手段が、前記事象属性編集手段によって編集された前記属性情報に関連する属性情報を前記事象属性データベースから検索し、一覧表示するようにしているので、事象属性データベースを段階的に構築することができるとともに、属性情報の編集、登録に際し、関連する属性情報を一覧表示するようにしているため、関連する他の属性情報を把握しながら矛盾のない事象属性データベースを構築することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1である事象管理システムによる事象管理処理手順を示すフローチャートである。

【図 3】 事象収集部が収集した事象情報の一例を示す図である。

【図 4】 事象収集部が収集した事象情報に事象分類パターンを施して事象名を付加した事象情報の一例を示す図である。

【図 5】 制約データベースに格納される情報の一例を示す図である。

【図 6】 制約検索部によって検索された制約の一例を示す図である。

【図 7】 事象関連解析部によって生成された事象情報間の有向グラフ情報の一例を示す図である。

【図 8】 事象関連解析部による事象関連解析処理手順を示す詳細フローチャートである。

【図 9】 関連表示部の表示画面にグラフィカル表示された事象情報間の有向グラフの一例を示す図である。

【図 10】 この発明の実施の形態 2 である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。

【図 11】 制約と評価関数とが対となって制約データベースに格納される情報の一例を示す図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 3 である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象

管理システムの構成を示すブロック図である。

【図 13】 事象属性データベースに格納される属性情報の一例を示す図である。

【図 14】 事象属性検索部によって属性情報が付加された事象情報の一例を示す図である。

【図 15】 この発明の実施の形態 4 である事象管理システムがネットワークに接続された状態における該事象管理システムの構成を示すブロック図である。

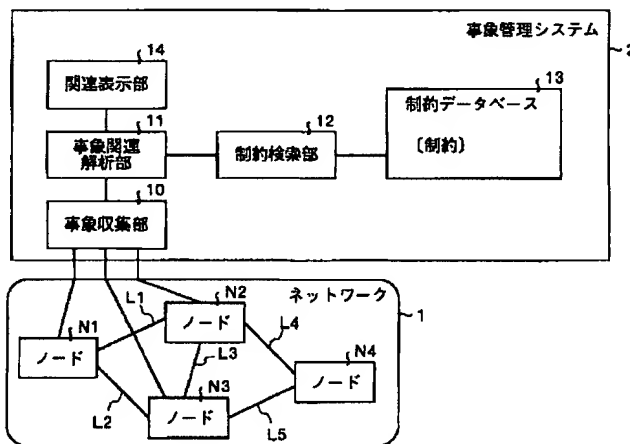
【図 16】 制約編集部における制約編集 GUI の一例を示す図である。

【図 17】 事象属性編集部における事象属性編集 GUI の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 ネットワーク、2 事象管理システム、8 有向矢印、10 事象収集部、11、21 事象関連解析部、12、22 制約検索部、13、23 制約データベース、14 関連表示部、25 事象属性検索部、26 事象属性データベース、27 制約編集部、28 制約管理部、29 事象属性編集部、30 事象属性管理部、50 制約編集 GUI、60 事象属性編集 GUI、N1～N4 ノード、L1～L5 伝送路。

【図 1】



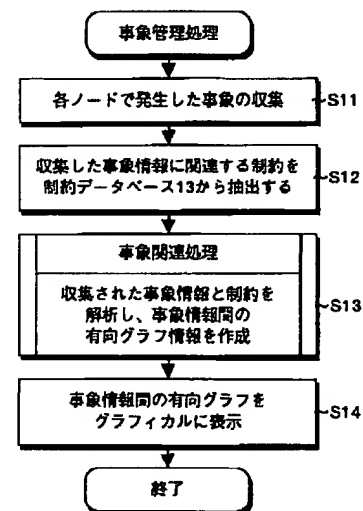
【図 5】

制約データベースの情報	
制約	検索索引
(A : B)	A, B
A → C	A, C
B → E	B, E

【図 6】

制約検索部の検索情報	
(A : B)	
A → C	

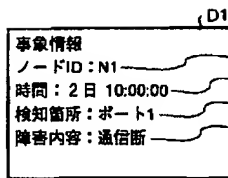
【図 2】



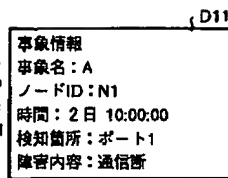
【図 7】

事象情報間の有向グラフ情報	
(A : B) → C	
D	

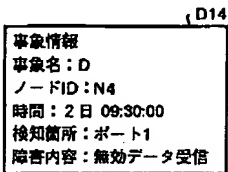
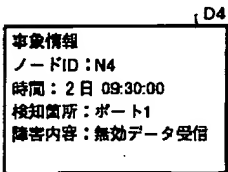
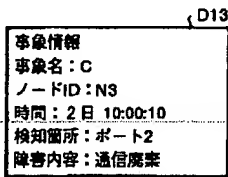
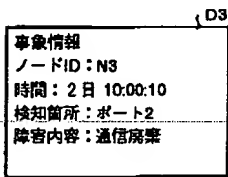
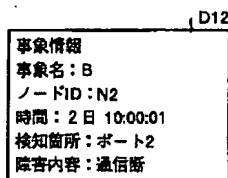
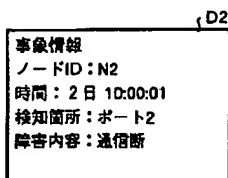
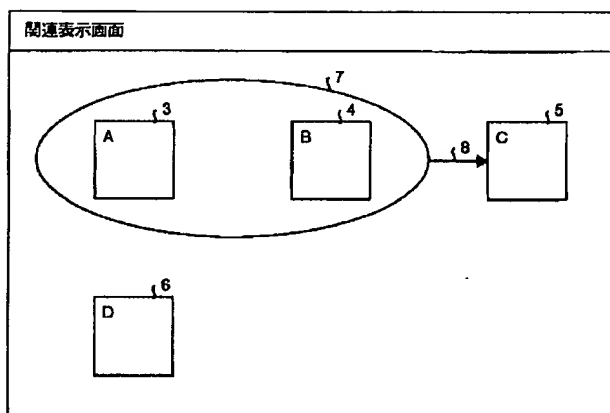
【図 3】



【図 4】



【図 9】

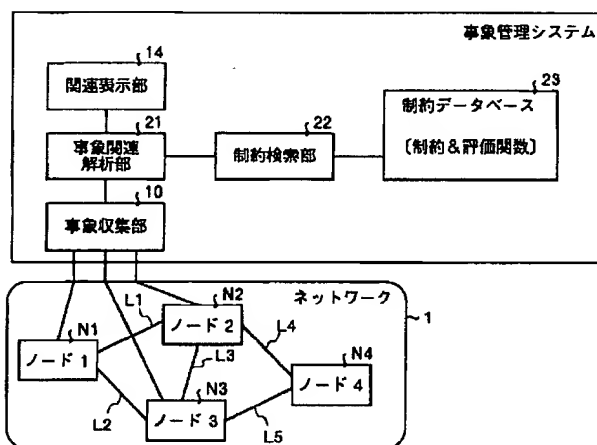


【図 11】

制約データベースの情報

制約	評価関数	検索索引
(A : B)	T1 (A, B)	A, B
A → C	P1 (A, C)	A, C
B → E	T2 (B, E) & P2 (B, E)	B, E

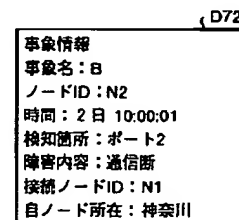
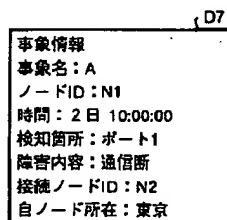
【図 10】



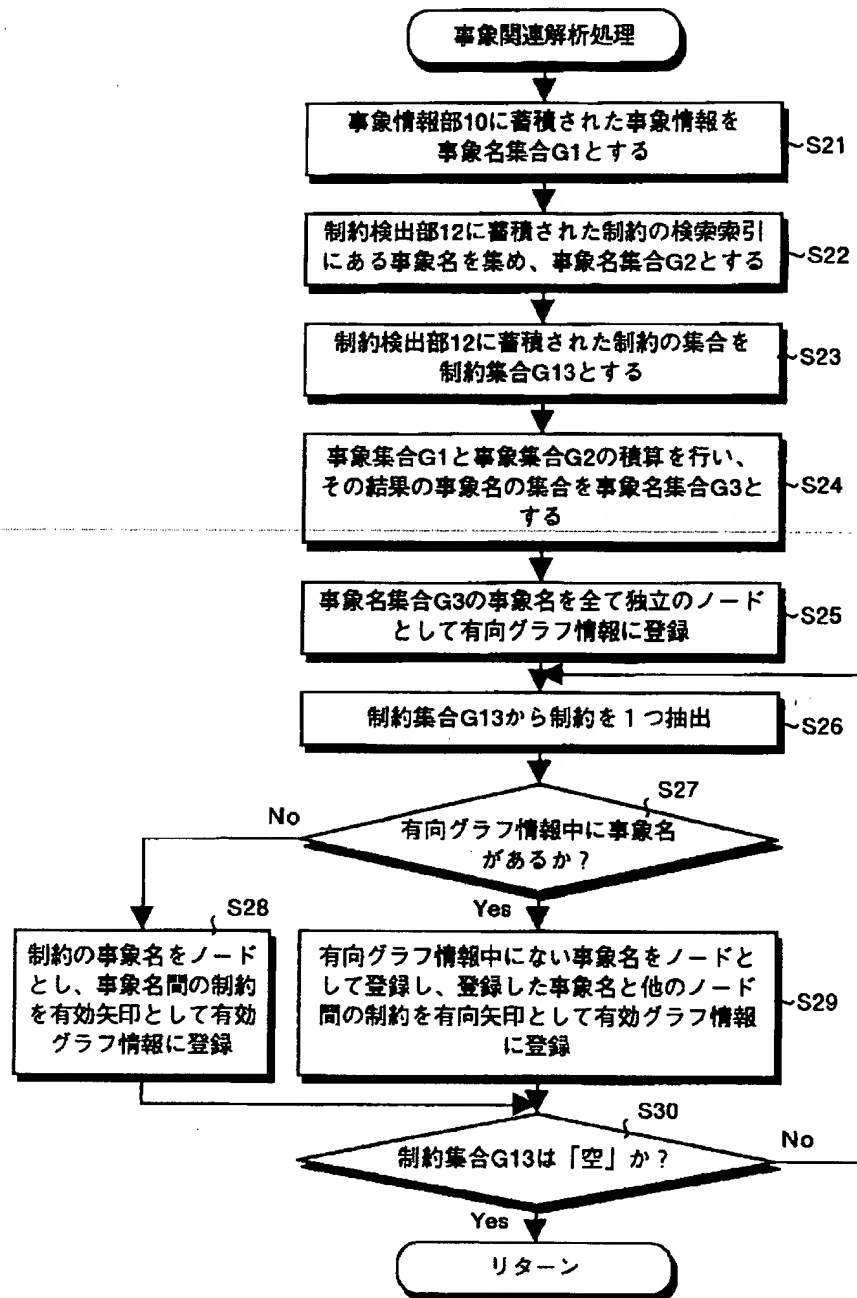
【図 13】

事象名	ノードID	検知箇所	接続ノードID	自ノード所在
A	N1	ポート1	N2	東京
A	N1	ポート2	N3	東京
B	N2	ポート2	N1	神奈川
...	...	...	...	...

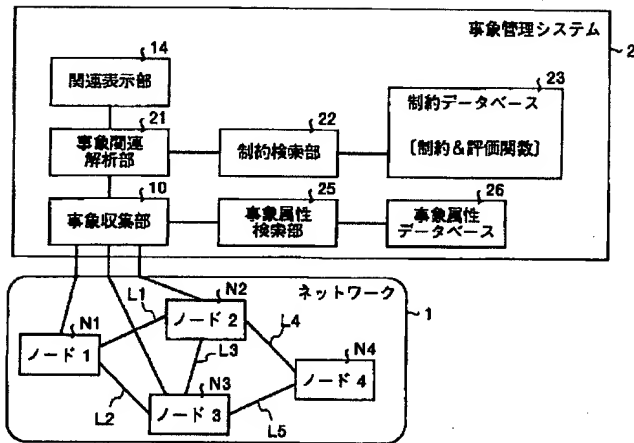
【図 14】



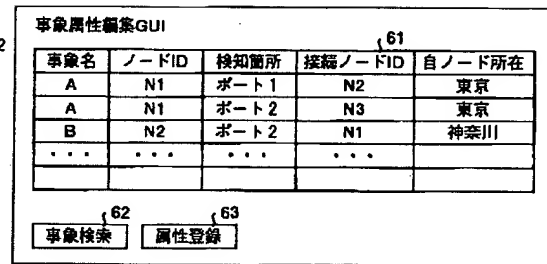
【図 8】



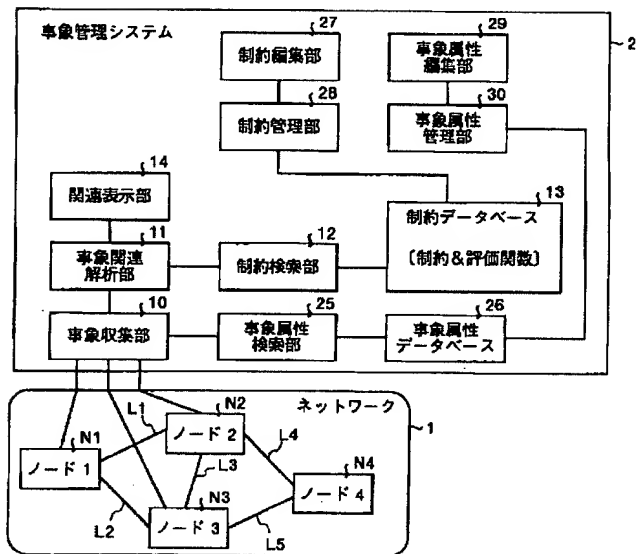
【図12】



【図17】



【図15】



【図 16】

50

制約編集GUI

51		52	53
No.	制約	評価関数	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">事象一覧</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>⋮</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">関数一覧</p> <p>t (X)</p> <p>ノードID (X)</p> <p>p (X)</p> <p>⋮</p> </div> </div>
1	(A : B)	t (A) - t (B) < 1	
		ノードID (A) - ノードID (B)  = 1	
2	A → C	ノードID (A) - ノードID (B)  = 1	
3			

54  
制約検索

55  
評価関数検索

56  
事象制約登録

57  
事象検索／編集

58  
関数登録／削除